



チョコレート -そのおいしさを科学する-

化学工学会夢化学委員会



■「神の食べ物」、チョコレート

日本の市場規模は、和・洋生菓子に次ぐ、4000億円を超える規模で、一人当たり年間約2kgを消費しています。

原料となるカカオの木の学名は「神の食べ物」、チョコレートの故郷である古代メソアメリカでは、カカオ飲料は「食べ物」というよりも、「薬」と思われ、珍重されていました。

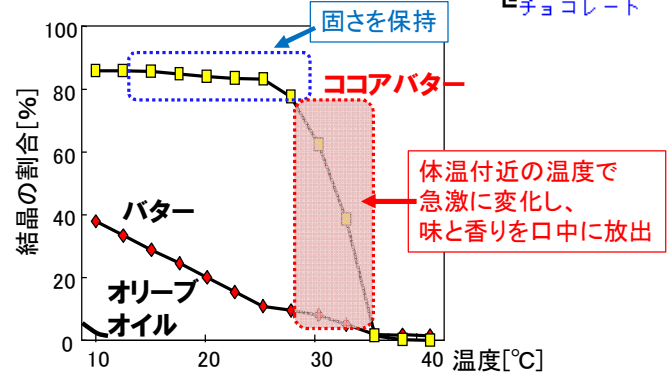
■おいしいチョコレートの見分け方

スイスのチョコレート会社のチョコレート職人によれば、ポイントは3つだそうです。

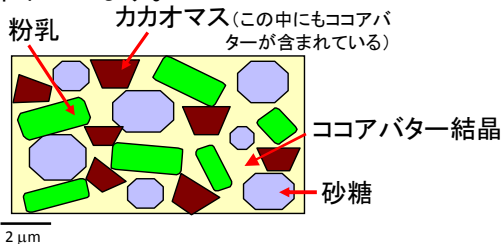
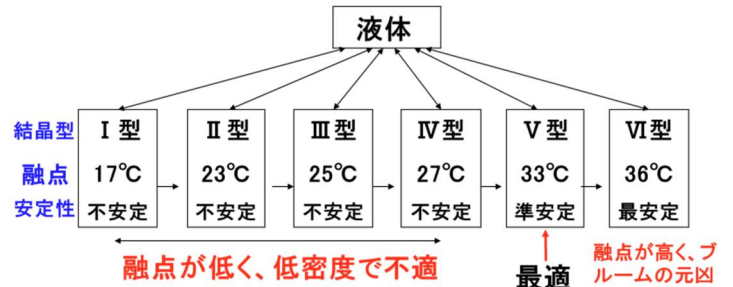
1. 表面がピカッとして光っていること（表面光沢）
2. 割ったときにパリッと音がすること（スナップ性）
3. 香りが良く、口の中でとろけること（口溶けの良さ）

■チョコレート＝「食べる結晶」／おいしさと結晶の関係

一般的なチョコレートは、ココアバター結晶、カカオマス、砂糖、粉乳と言った微粒子の混合物です。このうち、ココアバター結晶の性質が、チョコレートの品質を決めると言われています。



また、ココアバターには、ローマ数字のIからVIまでで表現される6つの結晶の形が存在し、それぞれの結晶は、融点や安定性が異なることが知られています。



1) 表面光沢（見た目のおいしさ）と結晶

古くなって品質劣化したチョコレート（下図左）をクライオ走査電子顕微鏡で観察すると、表面に数十ミクロンの大きさの粗大結晶が見えます。（下図右）保存中に結晶の状態が変化して、大きな結晶ができることで光の乱反射が生じ、白っぽく粉をふいたように見えるのです。これは「ブルーム現象」または「ブルーミング」といい、ココアバターの結晶が転移することで起こると言われています。



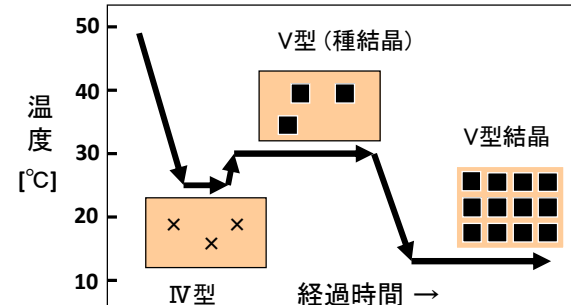
2) スナップ性・口溶けの良さと結晶の関係

ココアバターの物性を、オリーブオイルやバターと比べてみましょう。右上図の縦軸、結晶の割合値が高ければ高いほど、固体状態であるといえます。10°Cでは、バターは40%程度の結晶割合ですが、ココアバターでは80%を超えており、25°Cくらいまでは、固さを保持し、パリッと割れる「スナップ性」を示します。30°C以上になると、ココアバターは急激に結晶の割合が減少し、35°Cでは、結晶はほぼなくなります。この変化が、なめらかな口溶けとつながり、チョコレートの味と香りを口の中に放出させます。体温に相当する温度範囲で、急激な結晶割合変化が起こることが、味の発現には重要なのです。

6つの結晶のうち、おいしいと言われるチョコレートはV型だけで、食品としては、この結晶が最適です。IからIVまでの結晶形は、融点が低く、低密度で不安定なため、時間単位で状態が変化します。VI型は、最も安定な結晶形ですが、融点が高くブルームの元凶ともなります。左下図、古いチョコレート表面の粗大結晶は、VI型です。V型のチョコレートは準安定状態で、数か月～1年の単位で構造が変化し、徐々にもっとも安定なVI型に落ち着いていきます。

■チョコレートの製造と科学・工学

おいしいと言われるV型だけを結晶化させるためには「テンパリング」という温度調節が用いられます。V型の種結晶を析出させてから全体を結晶化させる方法です。



テンパリング以外にも、チョコレートの製造には、さまざまな工程があります。焙煎や熟成工程により、成分が化学変化し、味や香りが変化します。一方、微粒化することで舌触りを良くしたり、結晶化を制御する、物理学に関わる工程も重要です。まさに、化学や物理を応用、駆使して、チョコレートはつくられています。そして、この原理を工場に応用するために化学工学の考え方が使われています。